

Bevægelsen af den magnetiske nordpol.

Af Svend Saxov.

Der er to nordpoler, den ene den magnetiske, og den anden den geografiske, og afstanden mellem de to nordpoler er mere end 1500 km; tilsvarende har vi to sydpoler. Talrige expeditioner har — navnlig i forrige århundrede — søgt at lokalisere disse poler, men vi vil i det følgende begrænse os til den magnetiske nordpol.

Det var den 2. juni 1831, at Sir James Clark Ross som den første nåede frem til den magnetiske nordpol på Cape Adelaide Regina på Boothia Peninsula i det nordlige Canada. Ross foretog 24 timers observationer på stedet, og dets koordinater bestemte han til $\varphi = 70^{\circ} 5' 17''$ nord og $\lambda = 96^{\circ} 45' 48''$ w.f.G.

Gennem en vandring på ca. 150 km var Ross kommet til destinationsstedet fra Victory Harbour, hvor hans onkel Sir John Ross opholdt sig med resten af expeditionen og forberedte rejsen videre gennem nordvestpassagen.

James Ross var den første, der gennem magnetiske målinger kom frem til et punkt, hvor den magnetiske inklinationsvinkel var 90° eller så nær derved, som det kunne bestemmes gennem observationerne; men lad Ross selv berette herom:

“The place of observator was as near to the magnetic pole as the limited means which I possessed enabled me to determine. The amount of the dip, as indicated by my dipping needle, was $89^{\circ} 59'$, being thus within one minute of the vertical; while the proximity at least of this pole, if not its actual existence where we stood, was further confirmed by the action, or rather by the total inaction of the several horizontal needles then in my possession. These were suspended in the most delicate manner possible, but there was no one which showed the slightest effect to move from the position in which it was placed; a fact which even the most moderately

informed of readers must now know to be one which proves that the centre of attraction lies at a very small horizontal distance, if at any”.

“We fixed the British flag on the spot, and took possession of the North Magnetic Pole and its adjoining territory, in the name of Great Britain and King William the Fourth”.¹

Gennem mange år havde man været klar over, at en magnetisk nordpol måtte eksistere, og at jorden måtte besidde et magnetisk felt. Allerede Columbus iagttog på sin rejse i 1492 til Amerika, at kompassets nordretning afveg fra den astronomiske nordretning, og Sir William Gilbert siger i sin bog “De Magnete” i 1600, at “the Earth is a great magnet”. Gennem 18 års studium fik Gilbert et godt kendskab til jordens magnetiske felt og variationen af inklinationen. Således fremførte han den tanke, at inklinationen varierer stærkere ved den magnetiske ækvator end ved de magnetiske poler. Inklinationen I er den vinkel, som vertikalplanen gennem en letbevægelig magnet danner med den horizontale plan. Når $I = + 90^\circ$, er vi på den magnetiske nordpol, og den magnetiske ækvator har inklinationsværdien 0° . Det var Hartmann, som i 1544 gjorde opmærksom på inklinationen på et kompas. Vertikalplanen gennem den fintbevægelige magnet kalder vi for den magnetiske meridianplan. Den magnetiske og den geografiske meridianplan skærer hinanden i en vinkel, som almindeligvis er forskellig fra nul, og denne vinkel er den magnetiske deklination D eller misvisningen, som den kaldes i daglig tale. D er østlig (eller positiv), når den magnetiske nordretning afviger mod øst fra den geografiske nordretning. George Graham iagttog i 1722, at et kompas’ orientering varierer ganske lidt fra dag til dag. Ligeledes blev det i samme århundrede postuleret, at jordens totale magnetfelt har en daglig variation, og teorier om sammenhæng mellem geologiske forhold og den magnetiske inklinationsvariation blev fremsat. Hertil har navnlig von Humboldts iagttagelser i årene 1798—1803 bidraget, og den franske astronom Dominique Arago fremkom i 1827 med en teori om den daglige variation af jordens magnetfelt. Endelig må det nævnes, at C. F.

¹) John Ross, Narrative of a second voyage in search of a North-West passage and of a residence in the arctic regions during the years 1829, 1830, 1831, 1832, 1833, Collection of Ancient and Modern British Authors, vol. XCII, Paris 1835;

James Clark Ross, On the position of the North Magnetic Pole, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1834, pp. 47—52.

Gauss, efter hvem den magnetiske enhed er opkaldt, lagde grunden til de teorier, hvorefter jordmagnetismens forskellige komponenter kan måles og bestemmes.

Det er dog værd at bemærke, at brugen af magneter har været kendt længe før Columbus' tid, idet kineserne for mere end 4500 år siden havde kendskab til og forstod brugen af en magnet. De ældste skrifter om magneter skyldes en munk, Alexander Neckam, der levede fra 1157—1217. Han udarbejdede 2 værker, *De Utensilibus*, og *De Rerum Naturis*, hvori beskrives brugen af magneter. De ældste magnetiske kort hidrører fra Edmund Halley, der fik stillet et fartøj til rådighed for at foretage bestemmelser af de magnetiske størrelser. Kortene er "New and Correct Chart showing the Variations of the Compass in the Western and Southern Oceans, as observed in the year 1700 by this Majesty's Command by Edm. Halley" og „Sea-Chart of the whole World, showing the Variation of the Compass" udgivet i London 1702.

De første magnetiske observationer, der blev foretaget i de arktiske regioner med henblik på at lokalisere den magnetiske pol, eller som man på den tid formodede, det område, hvor inklinationen var $+90^\circ$, blev iværksat af de expeditioner, som under ledelse af Sabine, Parry og Franklin i årene mellem 1818 og 1826, var udsendte for at finde nordvestpassagen. Et første resultat af disse målinger gav polens beliggenhed til 70° nordlig bredde og $98^\circ 30'$ vestlig længde; men den engelske fysiker Peter Barlow gennemarbejdede observationsmaterialet, og hans resultater placerede den magnetiske nordpol på nøjagtig det sted, hvor James Ross i 1831 plantede det britiske flag.

Da var man gået væk fra den teori, som var fremsat af Christopher Hansteen, nemlig at den magnetiske nordpol egentlig bestod af 2 zoner, hvoraf den ene zone befandt sig i arktisk Canada i en afstand af ca. 20° fra den geografiske nordpol og ved $93^\circ 30'$ vestlig længde, og at zonen havde en østgående bevægelse fra området vest for Baffin Bay mod indgangen til Repulse Bay.

Den anden zone var kun ca. 4° fra den geografiske nordpol og på 130° østlig længde, beliggende omtrent i munden af den russiske flod Lena, og zonen havde ingen øst- eller vestgående bevægelse.² Gentagne målinger og fornyede undersøgelser af den fremsatte teori viste dog, at der kun kunne eksistere en enkelt zone for den magnetiske nordpol (og lignende forhold for den magnetiske

²) Christopher Hansteen, *Untersuchungen über den Magnetismus der Erde*, Christiania 1819.

sydpol). Som nævnt tidligere havde man kendskab til den daglige variation af jordens magnetfelt, og ved de observationer, som James Ross foretog, fandt han indenfor de 24 timer, hans ophold varede, at den magnetiske nordpol havde bevæget sig indenfor et område med en diameter på ca. 25 km. Ross' observationer af I varierer fra 89° til 90° o3, og dette tilsammen med en serie af inklinationsbestemmelser under opholdet i Victory Harbour og på ruten fra Victory Harbour til Cape Adelaide Regina, gav al mulig grund for Ross til at plante flaget på det omtalte sted.

Der skulle nu gå lang tid, forinden nye observationer forelå. Ganske vist blev området besøgt i 1847 af Franklin expeditionen, hvis medlemmer som bekendt omkom, og hvis grave findes på Beechey Island; hele observationsmaterialet gik ligeledes tabt. Senere i 1859 var McClintock og i 1879 Schmatka på den magnetiske nordpols område, men begge var uden magnetiske instrumenter og gav således ikke yderligere oplysninger til vor begrænsede viden om polens beliggenhed. Først da Roald Amundsen gennem sine 19 måneders observationer i 1903—05 fremkom med nye koordinater for den magnetiske nordpol,³ fik vi en forestilling om den bevægelse, som polen havde foretaget, siden Ross foretog sine målinger 72 år tidligere.

Natten mellem den 16. og 17. juni 1903 startede Amundsen ombord på „Gjøa“ sin expedition til den magnetiske nordpol og nordvestpassagen. Efter mellemlandinger på Grønland når han frem til Beechey Island og dvæler ved de 5 grave og mindestenen for Franklin. De magnetiske målinger, som foretages med passende mellemrum, viser mod King William Island, og den 9. september kaster Gjøa anker i en lille vig på Peterson Bay på King William Island. Havnen bliver kaldt Gjøahavn, og for de næste 2 år er den expeditionens hjemsted. Amundsen har på „Det festlige Møde for Kaptejn Roald Amundsen den 5. Februar 1907“ i Det kongelige Danske Geografiske Selskab fortalt om expeditionen.⁴) Til rådighed havde han 14 magneter til bestemmelse af horizontalintensiteten, 3 inklinationer til inklinationsbestemmelse, 2 forskellige instrumenter til deklinationsbestemmelser og 1 sæt selvregistrerende variationsapparater; det var en fin samling af måleinstrumenter, og den ene af expeditionens deltagere var gennem et ophold i Potsdam blevet specialuddannet

³) Amundsen udførte også magnetiske målinger ved den magnetiske sydpol.

⁴) Roald Amundsen, Gjøa-Expeditionen (Nordvest-Passagens Gennemsejling), Geografisk Tidsskrift 19, pp. 149—162, København 1907.

til at udføre og tyde disse magnetiske bestemmelser. Amundsen lod opføre en række observationer, og den 2. november 1903 påbegyndtes den række af målinger af den magnetiske inkliination, deklination og horizontalintensitet, som derefter foretoges indtil maj måned 1905. Talrige udflugter blev foretaget pr. slæde (expeditionen medbragte 6 hunde) fra Gjøahavn, og Amundsen nåede helt frem til Boothia Felix; det er ca. 230 km fra Gjøahavn. Udfra de målinger, som Ross havde foretaget, var polens koordinater beregnet til $70^{\circ} 30'$ nord og $95^{\circ} 30'$ vest, ca. 60 km nordøst for Ross' station. Amundsens målinger viste koordinaterne $70^{\circ} 40'$ nord og $96^{\circ} 05'$ vest, men målingerne viste også, at polen kunne være placeret i en nord-syd-gående stribe af en længde af ca. 200 km. Det er sandsynligt, at Amundsen havde opnået andre værdier, hvis han havde været i stand til at omkredse polen og derved fået formindsket usikkerheden i koordinaterne.

Under opholdet i Gjøahavn får expeditionen også besøg af eskimoer. Meget levende har Amundsen beskrevet dette møde. Disse eskimoer, hvis bedsteforældre for 72 år siden for første gang havde mødt en hvid mand, nemlig James Ross på hans rejse mod den magnetiske nordpol, møder nu på omtrent samme sted den næste hvide mand, og mødet bliver hjerteligt for begge parter. Gennem hele den tid, expeditionen holder til i Gjøahavn, har eskimoerne etableret deres lejr der.

Roald Amundsen havde også på andre rejser i de arktiske områder foretaget magnetiske målinger, og disse mange observationer sammenholdt med resultaterne fra andre expeditioner og fra de magnetiske observatorier gjorde det muligt at tegne et kort over de magnetiske meridianer. Der var dog stadig store uoverensstemmelser, således viste den canadiske arktiske expedition i årene 1913—1918 under ledelse af Vilhjálmur Stefánsson, at der fandtes afvigelser på op til 34° i den aktuelle retning af den magnetiske meridian.⁵⁾ Men i årene, der fulgte, blev der fremskaffet yderligere oplysninger, såvel til forøgelse af vor viden om den magnetiske nordpols beliggenhed og vandring som til vort kendskab til forløbet af de magnetiske kræfter i de arktiske egne. Eftersom skibe og fly i stadig stigende grad benytter de nordlige ruter, er det nødvendigt, at der findes fuldstændige og sikre kort over de magnetiske

⁵⁾ F. A. McDiarmid, *Geographical determinations of the Canadian Arctic Expedition*, *Geographical Journal* LXML, pp. 293—302, 1923; H. Spencer Jones, *The magnetic variation in the neighbourhood of the North Pole*, *Geographical Journal* LXML, pp. 419—423, 1923.

forhold. Mange nyttige oplysninger fremkom efter den russiske Papanin expedition i 1937, hvor en gruppe videnskabsmænd på en isflage udførte observationer dag og nat. Evgeny Fedorov havde ledelsen af de magnetiske arbejder, og hans resultater viser blandt andet, at magnetnålen i polarområdet altid peger mod den magnetiske nordpol, selvom der samtidig er en afvigelse i retningen (i polarområdet krummer de magnetiske meridianer ret stærkt; jævnfør kortet over de magnetiske meridianer i Spencer Jones' ovenfor nævnte artikel 5). At det kan være skæbnesvangert i de arktiske egne at ville stole på et kompas, viser Pearys erfaringer. Peary, der på sine expeditioner udelukkende benyttede kompas som navigationsmiddel og ikke medbragte andre måleinstrumenter, var derved ved sine retningsangivelser udsat for misvisningens fulde bedrag. På sine expeditioner i arktisk Canada påstod han at være nået frem til et vist punkt på Grants Land nord for den magnetiske nordpol; men senere undersøgelse har godtgjort, at Peary var så nær ved den magnetiske meridian, der forbinder den magnetiske nordpol og den geografiske nordpol, at hans retning nord, som jo er magnetisk nord, bliver meget nær sand syd. Hans kortskitse over stedet har da også drejet nordretningen mellem 90° og 180° , og han var derved vandret mod sydøst, medens han troede, at han fulgte sand nord og var kommet højere nord på end nogen anden hvid mand.⁶⁾ Der er som bekendt også tvivl om, at Peary nåede frem til den geografiske nordpol.

I de senere år har der været en del diskussioner om den magnetiske nordpols exakte beliggenhed. Macht⁷⁾ har således fremsat den tanke, at den magnetiske nordpol i virkeligheden består af 3 isolerede magnetpoler; den ene skulle være beliggende på Boothia Felix Peninsula og være identisk med den station, som Ross og Amundsen havde bestemt; den anden skulle være beliggende på Bathurst Island bestemt ud fra beregnede koordinater i 1945 (bredde 76° n og længde 102° v) ca. 700 km NNV for det førstnævnte sted; og den tredje pol skulle ligge imellem de to andre stationer og have koordinaterne $73^\circ, 5$ N / $92^\circ, 5$ V eller 74° N / 100° V. Spencer Jones⁸⁾ har i 1943 sammen med Melotte foretaget en nyberegning af polens koordinater og opnået værdien 77° nordlig bredde og

⁶⁾ J. Gordon Hayes, Robert Edwin Peary, London 1929.

⁷⁾ Hans G. Macht, Die Wanderung des magnetischen Nordpols und sein mehrfachen Auftreten, Polarforschung II, pp. 133—139, 1948.

⁸⁾ H. Spencer Jones, The positions of the magnetic poles, The Polar Record 5, pp. 148—154, 1948.

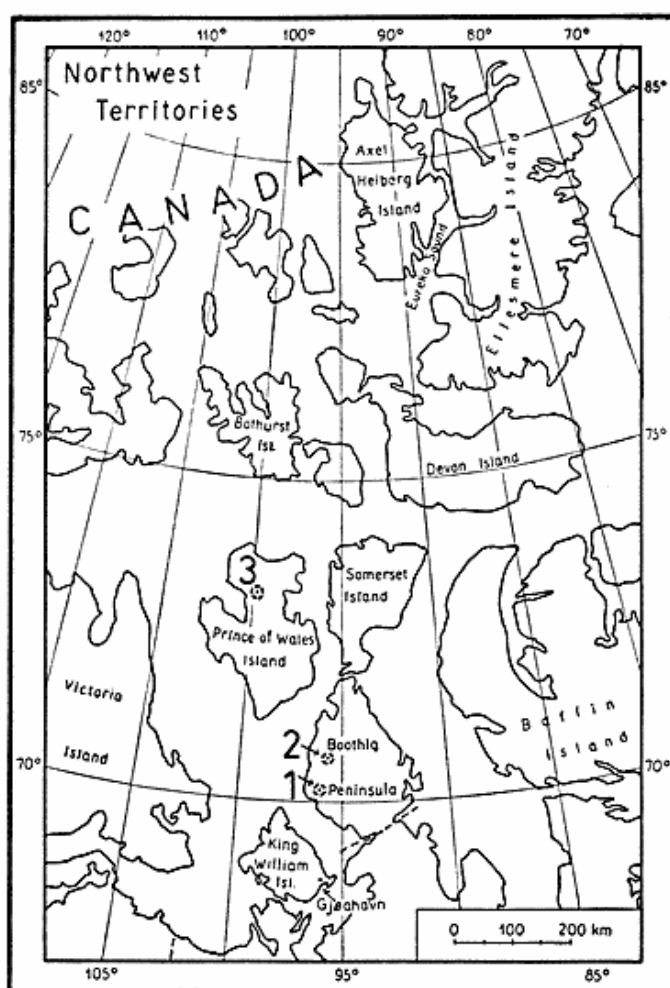


Fig. 1. På Boothia Peninsula er afmærket det punkt, som James Clark Ross i 1831 nåede frem til og bestemte som den magnetiske nordpol (1). Ligeledes er afmærket den station, som Roald Amundsen efter 19 måneders observationer i 1903—1905 fastsatte som den magnetiske nordpol (2). Gjøahavn på King William Island er også aftegnet. Sluttelig er afsat den magnetiske nordpol på Prince of Wales Island (3), som den sidst er bestemt af Dominion observatoriet i Ottawa efter omfattende målinger i arktisk Canada.

103°, 5 vestlig længde. Sammenholdt med de af Dyson og Turner i 1923 ligeledes ved beregning fundne koordinater (75° nordlig bredde og 100° vestlig længde) synes det mere plausibelt, at Amundsen (og Ross) har været ved eller meget nær ved den faktiske magnetiske nordpol. Dette understreges ydermere af, at de resultater, der blev indvundne under benyttelse af flyvemaskine i 1945, angiver polens beliggenhed mellem Amundsens station og Spencer Jones' beregnede station, dog således at den var nærmere ved Spencer Jones' station. Ganske vist er der i det Canadiske arktiske område adskillige lokale magnetiske anomalier, men sådanne

lokale anomalier vil kun give ganske minimale udslag på registreringerne fra det luftbårne magnetometer. Iøvrigt syntes disse undersøgelser at vise, at den magnetiske nordpol bevæger sig i nord-nordvestlig retning med en hastighed af ca. 8 km pr. år.

Denne usikkerhed i den magnetiske nordpols beliggenhed vil næppe blive løst, forinden der foreligger tilstrækkelig mange — og gentagne — magnetiske bestemmelser i den arktiske del af Canada. Dominion observatoriet i Ottawa, hvorfra det meste af den geofysiske forskning i Canada ledes, har siden 1907 haft en afdeling for terrestrisk magnetisme. Da begyndtes den systematiske magnetiske kortlægning af Canada, først gennem oprettelse af permanente magnetiske stationer og senere ved opmåling begyndende i den sydligere del af landet. Først i 1922 blev målingerne udstrakt nord for 60° nordlig bredde. Denne del af landet er ubeboet, uden veje eller jernbaner, og det er meget vanskeligt at forcere terrænet. Alle hjælpemidler blev taget i brug, og navnlig i årene efter 1943 har afdelingen benyttet flyvemaskine. Alene i årene 1943 til 1947 blev etableret 235 magnetiske stationer i den del af Canada. Dominion observatoriet har nu etableret ialt tæt ved 1500 magnetiske stationer jævnt fordelt over hele Canada. Disse målinger har ligeledes vist, at den magnetiske nordpol bevæger sig i en nord-nordvestlig retning med en hastighed meget nær 8 km årligt. Undersøgelserne har været besværliggjort ved de mange lokale magnetiske anomalier, men gentagne bestemmelser og ikke mindst brugen af det luftbårne magnetometer har elimineret disse magnetiske lokaliteter.

Da arbejdet med at indkredse den magnetiske nordpol endnu ikke er afsluttet, har Dominion observatoriet kun givet sparsomme meddelelser fra sig.⁹⁾ Efter sæsonen 1946 syntes koordinaterne at være $73^\circ 15' n$ og $94^\circ 30' v$, men målingerne i 1947, der var udstrakt til den nordlige del af Prince of Wales Island og til Slidre Bay i Eureka Sound med ialt 18 stationer, flytter polen til 73° nordlig bredde og 100° vestlig længde.¹⁰⁾ Man vil se, at denne værdi synes at stemme pænt med de af Dyron og Turner i 1923 beregnede vær-

⁹⁾ R. Glenn Madill, The search for the North Magnetic Pole, Contributions from the Dominion Observatory, vol. 1. No. 3, 1948.

¹⁰⁾ I en artikel „Magnetic observations in the Canadian Arctic, 1947—49“, The Polar Record vol. 6 no. 42, pp. 247—253 (1951) er redegjort for de magnetiske ekspeditioner fra 1947 til 1949. Vi har redegjort for arbejdet i 1947 og skal blot nævne resultaterne for 1948 og 1949. I 1948 blev besøgt 13 stationer, alle beliggende omkring Prince of Wales Island, og med skib blev yderligere 5 ældre stationer genmålt. Også i 1949 blev der udsendt en flyveexpedition, som be-

dier, hvorimod såvel de af Macht som af Spencer Jones fundne værdier synes at være noget større; også her synes de ved flyvemålingerne i 1945 fundne værdier at passe ind i billedet. Dominion observatoriet fortsætter arbejdet med at etablere nye magnetiske stationer, og under et ophold i Ottawa for nogen tid siden havde jeg lejlighed til at gøre mig bekendt med de sidst indvundne resultater og få kendskab til de kommende års måleplaner. Efter i 1952 på det nærmeste at have afsluttet nymålingerne er den magnetiske afdeling nu i færd med gennem nyberegninger af alt det foreliggende materiale at finde frem til mere definitive koordinater for den magnetiske nordpol, hvorved vi samtidig vil få nærmere kendskab til polens bevægelse gennem årene.

søgte 8 ældre og 13 ny stationer, ligesom der pr. skib blev udført 4 målinger, heraf 1 på en nyetableret station. Samtidig blev målingerne fortsat på de to i 1947 oprettede stationer, den ene ved Baker Lake, og den anden ved Resolute Bay. Målingerne fra kampagnerne i 1948 og 1949 samt fra de permanente stationer viser tydeligt, at der ikke findes andre „poler“ (d.v.s. magnetiske anomalier) end den magnetiske nordpol på eller i omegnen af Prince of Wales Island, og koordinaterne er stadig angivne til 73° nordlig bredde og 100° vestlig længde.